

PAT-NO: JP405174524A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05174524 A  
TITLE: FLOATING ELEMENT  
PUBN-DATE: July 13, 1993

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
YOSHIMOTO, SHIGETAKA	
TANI, TOYOFUMI	
HASHIOKA, YUTAKA	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A

APPL-NO: JP04155235

APPL-DATE: June 15, 1992

INT-CL (IPC): G11B021/21 , G11B011/10

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To put floating in a non-contact state and also to make it stable by a method wherein a floating element for a magnetic head device provided in a magnetooptical disk apparatus, a magnetic disk apparatus or the like is constructed of a piezoelectric element and flying from a disk is brought forth by a squeeze effect of the element.

CONSTITUTION: A support plate 22 having an L-shaped section and being fitted to the fore end of a support bar 21 is provided in a magnetic head device with the support bar 21 and a gimbal plate 23 interposed and these components are supported by a support 24. A floating element 25 is fitted to the lower end part of the support plate 22 and the support plate 22 is made to fly above a disk 1 by a squeeze effect of this element, while it is made movable in the direction of the radius of the disk 1. The element 25 is constructed of a laminate type piezoelectric element 26 being a pressure source and of a structure 27 made of aluminum and a magnetic head 4 being a thing to be supported is fixed on the surface of the element 25 which faces the disk 1. In the element 25, besides, an optical head not shown in the figure, which can form an inverted domain by heating a bias magnetic field generating region at the time of recording or

erasure, is disposed so that it is opposed to a bias magnetic field generating area of the head 4.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-174524

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 11 B 21/21  
11/10

識別記号 庁内整理番号  
E 9197-5D  
Z 9075-5D

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平4-155235

(22)出願日 平成4年(1992)6月15日

(31)優先権主張番号 特願平3-147491

(32)優先日 平3(1991)6月19日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

審査請求 未請求 請求項の数2(全10頁)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 吉本 成香

東京都江東区亀戸1-43-8-414

(72)発明者 谷 豊文

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 橋丘 豊

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社産業システム研究所内

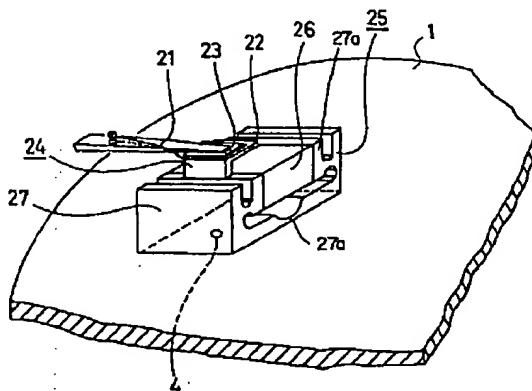
(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54)【発明の名称】 浮動素子

(57)【要約】

【目的】 本発明は、例えば磁気ヘッド装置において、塵埃等の異物の付着によるヘッドクラッシュを防止して信頼性を向上させ、かつ反射光による距離検出を省略して、全体を安価にするとともに、適用できる記録媒体が限定されるのを防止することができる浮動素子を得ることを目的とするものである。

【構成】 磁気ヘッド4が搭載され、圧電素子26が取り付けられている浮動素子25を、ディスク1に対向するように設け、この浮動素子25をスクイーズ効果によりディスク1から浮上させるようにした。



1: 光磁気ディスク(物体)

25: 浮動素子

26: 圧電素子(加振源)

27: 構造体

27a: 圧電素子取付部(加振源取付部)

27c: 基板部(封閉部)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体に対向する構造体と、この構造体の加振源取付部に取り付けられた加振源とを備え、前記加振源により前記加振源取付部を振動させることによって、前記物体に対向する前記構造体の対向部が前記加振源取付部よりも大きい振幅でかつ前記加振源取付部の振動方向に対して垂直な方向に振動し、スクイーズ効果によって前記物体から離隔するようになっていることを特徴とする浮動素子。

【請求項2】 物体に対向する構造体と、この構造体の加振源取付部に取り付けられた圧電素子とを備え、前記圧電素子により前記加振源取付部を振動させることによって、前記物体に対向する前記構造体の対向部が前記加振源取付部よりも大きい振幅で振動し、スクイーズ効果によって前記物体から離隔するようになっているとともに、前記圧電素子に印加する電圧の変動周波数が、前記構造体の対向部を励振する共振周波数と等しくなっていることを特徴とする浮動素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば光磁気ディスク装置や磁気ディスク装置に設けられている磁気ヘッド装置などに使用される浮動素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図10は例えば特開昭63-217548号公報に示されたものと同様の従来の磁気ヘッド装置を示す斜視図である。図において、1は図中矢印方向に回転する物体である光磁気ディスク（以下、ディスクと略称する。）、2はディスク1に対向するようにサスペンション3により支持されているスライダ、4はスライダ2に搭載されている磁気ヘッドである。

【0003】 上記のように構成された従来の磁気ヘッド装置においては、ディスク1の回転によりディスク1とスライダ2との間に空気の圧力が発生し、この圧力により磁気ヘッド4がスライダ2とともにディスク1から浮上する。このとき、発生した空気の圧力と、サスペンション3からスライダ2に作用する押圧力とがつりあうことにより、バランスした磁気ヘッド浮上機構となっている。

【0004】 次に、図11は例えば特開昭60-209944号公報、特開昭61-156551号公報、特開昭62-88102号公報及び特開平2-265055号公報などに示されたものと同様の従来の磁気ヘッド装置を示す構成図であり、この磁気ヘッド装置は、距離センサからの信号をフィードバックするアクティブ形の磁気ヘッド浮上機構を有するものである。

【0005】 図において、5は支持部、6は支持部5に板ばね7を介して支持され、磁気ヘッド4を保持しているヘッド保持部、8はディスク1に対向するようにヘッド保持部6に設けられた一対の反射形センサ8a、8b

2

からなる距離センサ、9はヘッド保持部6の上部に支持部5に対向して設けられ、ヘッド保持部6を上下動させるコイルである。

【0006】 上記のように構成された従来の磁気ヘッド装置においては、距離センサ8からの信号に応じた電流がコイル9に流れ、ディスク1と磁気ヘッド4との距離が一定に保持されるように、ヘッド保持部6の位置が変化される。

## 【0007】

10 【発明が解決しようとする課題】 一般に、固定磁気ディスク装置が密閉タイプの装置として使用されるのに対し、光磁気ディスク装置は、フロッピィディスク装置と同様に、非密閉タイプの装置として、通常のオフィス等で使用されるので、空気中のダストの影響を直接受けることになる。これに対して、図10に示したようなスライダ2を用いた従来の磁気ヘッド装置においては、ディスク1と磁気ヘッド4との間の距離が数 $\mu\text{m}$ ～10數 $\mu\text{m}$ と小さいため、空気中のダストがスライダ2のテパ面（図示せず）やフラット面（図示せず）に付着しやすい。スライダ2にダストが付着すると、その浮上特性が悪化するため（例えば日本機械学会論文集C編53巻488号p. 968参照）、ヘッドクラッシュが発生しやすく、従ってディスク1やスライダ2が破損する虞れがあり、信頼性が低いという問題点があった。

20 【0008】 一方、図11に示したような従来のアクティブ形の磁気ヘッド装置においては、磁気ヘッド4のディスク1からの浮上距離が、約100 $\mu\text{m}$ 程度とスライダ2よりも大きいので、ダストの影響は受けにくい。しかし、この磁気ヘッド装置では、ディスク1からの反射光を利用するため、反射率が低いディスク1を使用する場合やディスク1の表面にダストが付着して反射率が低下した場合、ディスク1と磁気ヘッド4との間の距離を検出できなくなったり、検出精度が著しく悪くなったりする。従って、適用できるディスク1が限定されてしまうとともに、ヘッドクラッシュが発生する虞れがあり、信頼性が低く、また距離センサ8やフィードバック回路を用いるため、全体が高価になるなどの問題点があつた。

30 【0009】 この発明は、上記のような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、物体に対して非接触で安定して浮動することができ、磁気ヘッドなどの被支持物や物体の損傷を防止して寿命を延ばすことができる信頼性の高い浮動素子を得ることを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明に係る浮動素子は、物体に対向する構造体と、この構造体の加振源取付部に取り付けられた加振源とを備え、加振源により加振源取付部を振動させることによって、物体に対向する前記構造体の対向部が加振源取付部よりも大きい振幅でかつ加振源取付部の振動方向に対して垂直な方向に

振動し、スクイーズ効果によって物体から離隔するようになっているものである。

【0011】請求項2の発明に係る浮動素子は、物体に対向する構造体と、この構造体の加振源取付部に取り付けられた圧電素子とを備え、圧電素子により加振源取付部を振動させることによって、物体に対向する構造体の対向部が加振源取付部よりも大きい振幅で振動し、スクイーズ効果によって物体から離隔するようになっているとともに、圧電素子に印加する電圧の変動周波数が、構造体の対向部を励振する共振周波数と等しくなっているものである。

【0012】

【作用】この発明においては、スクイーズ効果を利用して構造体を物体から浮上させることにより、構造体に支持された被支持物を安定して浮動させる。

【0013】

【実施例】まず、この発明の基本原理であるスクイーズ効果を図6について説明する。図6において、11は重り、12は重り11よりも軽い案内面、13は重り11と案内面12とを結合している圧電素子、14はスライド面<sup>20</sup>

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r p h^3 \frac{\partial p}{\partial r}) = 12 \frac{\partial (p h)}{\partial t} \quad \dots \dots \text{式1}$$

【0017】

※ ※ 【数2】

$$M \frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} + m \frac{\partial^2 h}{\partial t^2} + (M+m) g = \int_0^{ra} (p - p_a) 2 \pi r dr \quad \dots \dots \text{式2}$$

【0018】

【数3】

$$Z = h + a \sin \omega t \quad \dots \dots \text{式3}$$

【0019】上記の式1は、空気膜の圧力を支配するレイノルズ方程式、式2は案内面12の運動方程式、式3は重り11と案内面12との位置関係を示す式である。但し、r：半径方向座標、ra：案内面12の半径、p：空気膜圧力、pa：周囲圧力、h：空気膜厚、μ：粘性係数、M：重り11の質量、m：案内面12の質量、t：時間、z：重り11の鉛直方向座標、ω：加振加速度、a：圧電素子13の振幅である。

【0020】これらの方程式を、r=0でr方向の圧力勾配ゼロ、r=raでp=p\_a、及びτ(=ωt)とτ+2πにおける圧力、浮上量とτに対する圧力勾配及び浮上量変化に関する定常周期条件(τとτ+2πにおいて値が等しい)の環境条件の下で求めた特性が図7及び図8に示すものである。

【0021】図7は圧電素子13の振幅と重り11及び案内面12の振幅との関係を、図8は圧電素子13の振幅と平均浮上量との関係をそれぞれ示している。これら★50

30★は、重り11の質量を147g、案内面12の質量を49g、ra=20mm、ω=1800π(周波数0.9

kHz)～3000π(周波数1.5kHz)の場合の計算例である。

【0022】図7に示すように、案内面12の振動振幅が圧電素子13の加振振幅よりも大きくなっている。また、圧電素子13の加振振幅が変化しているにも拘わらず、重り11の振動振幅は殆ど変化せずに一定である。以上の結果から、圧電素子13の小さな加振振幅で、それより1桁程度大きい浮上量が得られることがわかる。また、図8に示すように、浮上量は圧電素子13の加振振幅の増大に従って増加する。

【0023】なお、図9は圧電素子13の入力電圧と振幅との関係を示す実験結果であり、この図からこれらが比例関係にあることがわかる。従って、圧電素子13の入力電圧をコントロールすることで、案内面12の浮上量を制御できる。但し、図6に示したものは基本原理を説明するためのものであり、代表長さが円板半径の20mm、重さが200gという大きなものである。以下の実施例では、これをさらに小型・軽量化したものを用いている。

\* ド面である。

【0014】圧電素子13に電圧が印加されると、この圧電素子13は図の上下方向に伸縮する。重り11は案内面12より重くなっているので、圧電素子13が伸縮すると、案内面12がスライド面14に対して高周波数で上下に振動する。このとき、案内面12とスライド面14との間に空気圧が発生し、この圧力により重り11、案内面12及び圧電素子13を含む浮動素子がスライド面14から浮上する。

10 【0015】次に、これを数式を用いて説明する(日本潤滑学会第34期全国大会予稿集p.99～p.102参照)。案内面12の形状を円形とし、案内面12はスライド面14に対して常に平行に浮上するものとする。また、案内面12とスライド面14との間に圧力を発生する隙間部分を空気膜と呼び、この空気膜は、等温変化し、粘性が支配的で慣性の影響は無視できるものとする。さらに、圧電素子13の変位は、正弦波状とする。このとき、次の式1ないし式3が成立する。

【0016】

【数1】

【0024】図1は請求項1及び請求項2の発明の一実施例による磁気ヘッド装置を示す斜視図であり、図10と同一又は相当部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図において、21は支持棒、22はジンバル板23を介して支持棒21の先端部に取り付けられている断面L字型の支持板、24はこれら支持棒21、支持板22及びジンバル板23からなる支持体である。

【0025】25は支持板22の下端部に取り付けられ、スクイーズ効果によりディスク1上に浮上しているとともに、支持体24によりディスク1の半径方向に移動可能になっている浮動素子であり、この浮動素子25は、加振源である積層形の圧電素子26とアルミニウム製の構造体27とから構成されている。また、浮動素子25のディスク1に対向する面には、被支持物である磁気ヘッド4が固着されている。浮動素子25には、磁気ヘッド4のバイアス磁界発生場所に対向するように、光ヘッド(図示せず)も配置されており、この光ヘッドは、記録又は消去時に前記バイアス磁界発生領域を加熱して反転磁区を形成する。

【0026】図2は図1の浮動素子25を拡大して示す斜視図である。図において、浮動素子25は、概略直方体形状になっている。圧電素子26は、構造体27に設けられた加振源取付部としての一対の圧電素子取付部27a間に、その伸縮方向両端部を挟持されている。また、構造体27には、圧電素子取付部27aに隣接して弾性ヒンジ要素27bが形成されている。さらに、構造体27のディスク1に対向する部分には、対向部としての薄板部27cが形成されている。

【0027】次に、動作について説明する。図2にプラス、マイナスの記号で示すような電圧を圧電素子26に印加した場合、圧電素子26は図のA-A方向に伸縮し、これとともに圧電素子取付部27aが変位する。圧電素子取付部27aが変位すると、構造体27に一体に形成されている薄板部27cは、図のB-B方向に変位する。このとき、薄板部27cの変位量は、構造体27の形状により、圧電素子取付部27aの変位量よりも大きなものとなる。このような浮動素子25では、圧電素子26に印加する電圧を変化させることにより、以下のようないずれかの変形を示す。

【0028】図3は図2の浮動素子25のA-A方向の伸縮量とB-B方向の変位量とを有限要素法によって具体的に求めた一例である。圧電素子26に電圧を印加すると、圧電素子26はA-A方向に約1μm伸縮する。このときの薄板部27cの変位量は、約3μmに拡大される。圧電素子26はA-A方向に長いものであるが、弾性ヒンジ要素27bにより、変位方向が垂直に変換されているとともに、変位量が拡大されているので、浮動素子25は図6に示したものより小形軽量化されている。即ち、この実施例の浮動素子25は、その外形が、幅6mm、長さ11mm、厚さ3mmであり、重さ数g

である。また、弾性ヒンジ要素27bの大きさは数100μm、薄板部27cの最小厚さは200μmである。

【0029】図4及び図5は上記有限要素法で求めた構造体27の代表的な共振点(特に薄板部27cの曲げ)での振動モードを示す図であり、それぞれ破線が変形前で実線が変形後を示している。構造体27の上部での変形方向と薄板部27cでの変形方向とは、互いに直交している。共振点(振動数は数kHzないし10数kHz)を利用して、薄板部27cでの振幅を可能な限り大きくとるようすれば、圧電素子26に印加する電圧が小さくても、ディスク1と薄板部27cとの間に発生する空気圧が大きくなり、より効果的に大きな浮上量が得られる。

【0030】以上のことから、上記振動モードの共振周波数とほぼ一致する周波数のsin波状の電圧を圧電素子26に印加して、構造体27の薄板部27cに振動変位を与え、ディスク1に対向させた場合、浮動素子25は、スクイーズ効果により浮上して、ディスク1から数μmないし10数μmの微少量だけ離隔する。

【0031】スクイーズ効果は、従来例のスライダ2による浮上の場合と異なり、ディスク1が回転していないとも生じる。つまり、スクイーズ効果の大小はスクイーズ数 $\sigma$ (=  $12\mu\omega r a^2 / (p a h^2)$ )によって表されるが、この中にはディスク1の回転を示す速度の効果はない。なお、ここでの $\omega$ は、ディスク1の回転角速度ではなく、加振源の加振角速度を示すことに注意する必要がある。

【0032】上記のような浮動素子25は、従来例のスライダ2と同様の微少量だけ浮上するものであるが、浮上のための空気圧力の生成部分、即ち薄板部27cには、振動により塵埃等の異物が付着しにくく、従って浮上特性の悪化によるヘッドクラッシュは防止され、磁気ヘッドや磁気ディスクの寿命が延びる。また、上記実施例の磁気ヘッド装置は、スクイーズ効果により、自動的にディスク1からの浮上距離をほぼ一定に保つことができるため、ディスク1からの反射光を用いる必要はなく、従って距離センサやフィードバック回路が不要であり、全体が安価になるとともに、適用できるディスク1の種類も限定されない。

【0033】なお、浮動素子25の形状は上記実施例に限定されるものではなく、例えば円柱状のものなどであってもよい。この場合、圧電素子26も円柱状のものを使用すればよい。また、弾性ヒンジ要素27bが片側にだけあるようなものでもよい。さらに、構造体27の材質は、アルミニウムに限定されるものではない。

【0034】また、上記実施例では加振源として圧電素子26を示したが、スクイーズ効果を生じさせるような高周波数の振動を加えられるものであれば他のものであってもよい。

【0035】さらに、上記実施例では光磁気ディスク駆

動装置用の磁気ヘッド装置に利用される浮動素子25を示したが、これに限定されるものではなく、例えば固定磁気ディスク装置用の磁気ヘッド装置の浮動素子など、他のヘッド装置用の浮動素子にもこの発明は適用できる。従って、記録媒体も光磁気ディスク1に限定されず、他の記録媒体であってもよい。

【0036】さらにまた、ヘッド装置に限定されるものでもなく、例えばヘッド装置を記録媒体に対してアクセスするアクセス機構などに使用すれば、摩擦のないより高精度な位置決め装置となる。また、例えば半導体ウエハなど、種々の被支持物の搬送装置にも適用でき、この場合にもスライド面を形成する物体に対して被接触で安定して半導体ウエハ等を搬送できるので、被支持物や物体の損傷を防止して寿命を延ばすことができ、信頼性を向上させることができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明の浮動素子は、構造体と加振源とを備え、スクイーズ効果によって物体から浮上するので、物体に対して非接触で安定して浮動することができ、磁気ヘッドなどの被支持物や物体の損傷を防止して寿命を延ばすことができ、この結果信頼性を向上させることができるので効果を奏する。また、構造体の対向部が加振源取付部の振動方向に対して垂直な方向に振動するようになっているので、全体の厚さを小さくしつつ、大きな浮上量を得ることができるという効果も奏する。

【0038】また、請求項2の発明の浮動素子は、構造体と加振源とを備え、スクイーズ効果によって物体から浮上するので、物体に対して非接触で安定して浮動することができ、磁気ヘッドなどの被支持物や物体の損傷を防止して寿命を延ばすことができ、この結果信頼性を向上させることができるので効果を奏する。また、圧電

素子に印加する電圧の変動周波数が、構造体の対向部を励振する共振周波数とほぼ等しくなっているので、圧電素子に印加する電圧が小さい場合にも、効果的に大きな浮上量が得られるという効果も奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1及び請求項2の発明の一実施例による磁気ヘッド装置を示す斜視図である。

【図2】図1の浮動素子を拡大して示す斜視図である。  
【図3】図2の浮動素子のA-A方向の伸縮量とB-B

10 方向の変位量とを示す説明図である。

【図4】図2の構造体の共振点での振動モードを示す斜視図である。

【図5】図4の側面図である。

【図6】スクイーズ効果の基本原理を説明するための説明図である。

【図7】図6の圧電素子の振幅と重り及び案内面の振幅との関係を示す関係図である。

【図8】図6の圧電素子の振幅と平均浮上量との関係を示す関係図である。

20 【図9】図6の圧電素子の入力電圧と振幅との関係を示す関係図である。

【図10】従来の磁気ヘッド装置の一例を示す斜視図である。

【図11】従来の磁気ヘッド装置の他の例を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 光磁気ディスク(物体)

25 浮動素子

26 圧電素子(加振源)

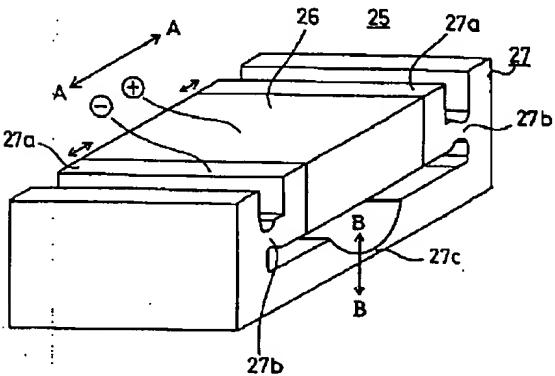
27 構造体

27a 圧電素子取付部(加振源取付部)

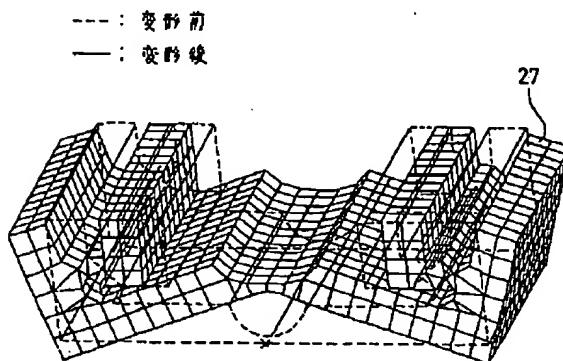
27b 薄板部(対向部)

30

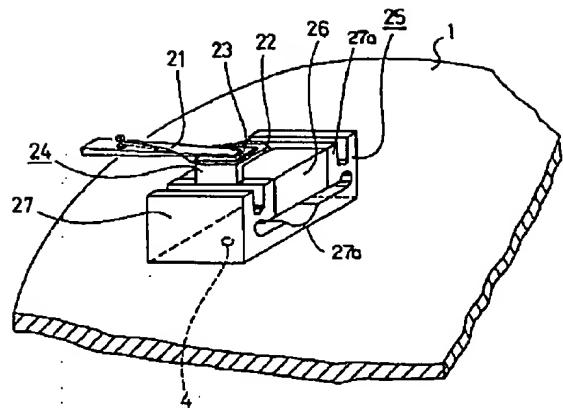
【図2】



【図4】

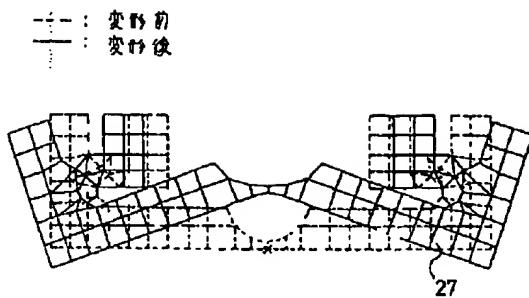


【図1】

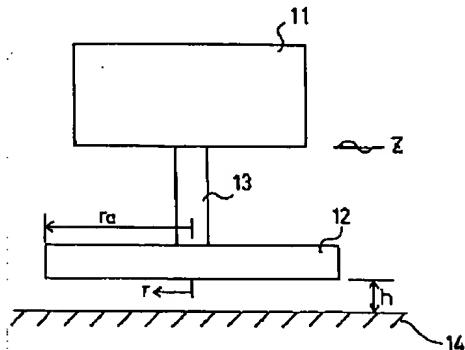


- 1: 光導波ディスク(物体)  
 25: 移動音子  
 26: 压電音子(加振器)  
 27: 機体  
 27a: 压電音子取付部(加振器取付部)  
 27c: 蔽板部(封閉部)

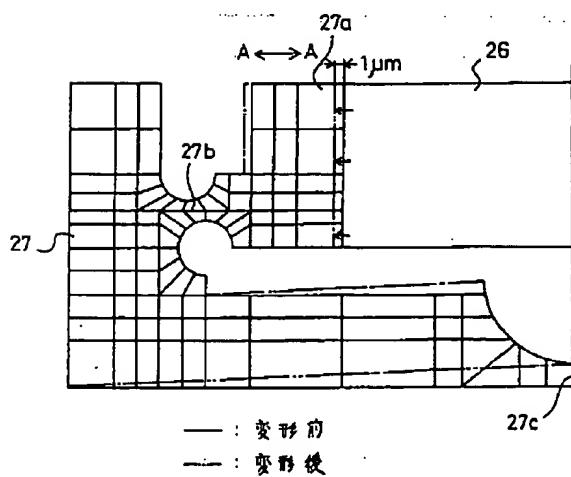
【図5】



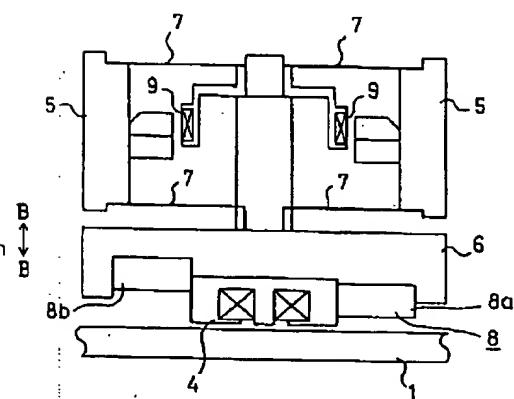
【図6】



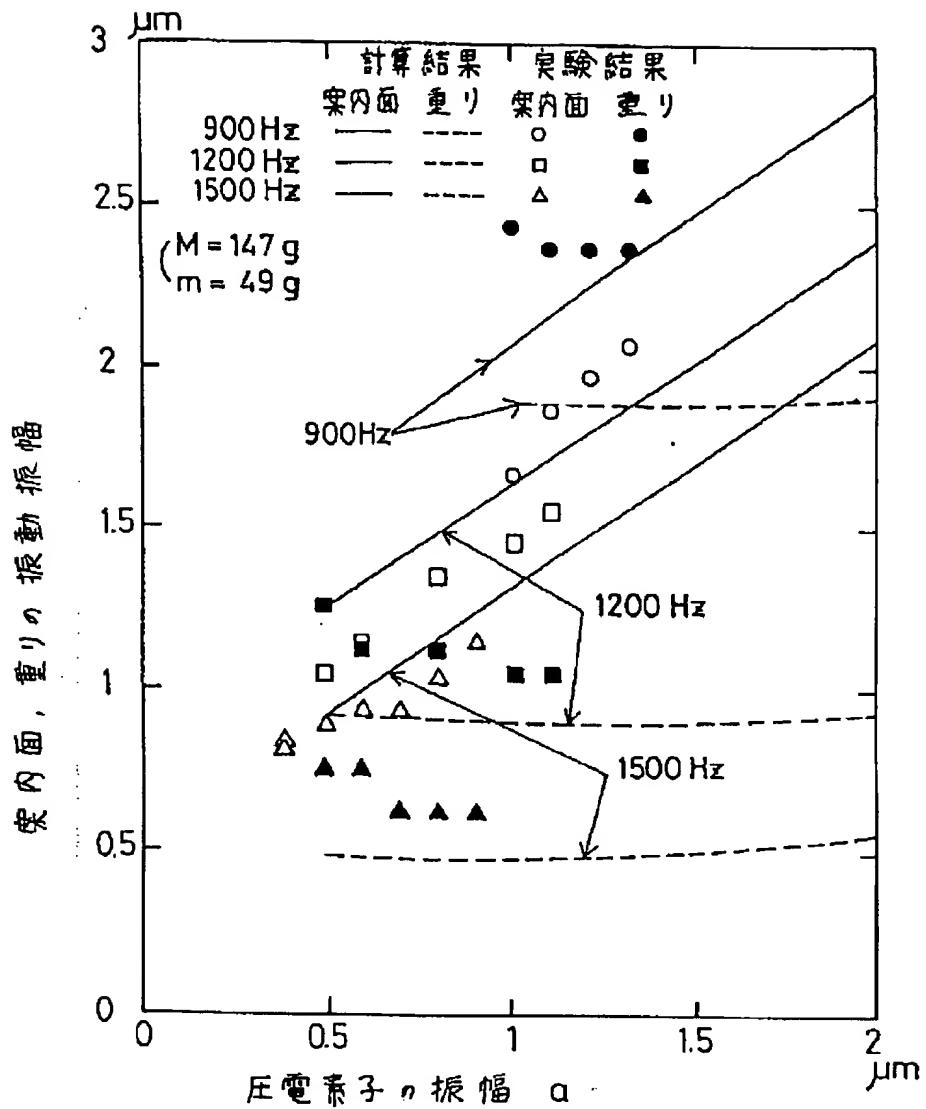
【図3】



【図11】

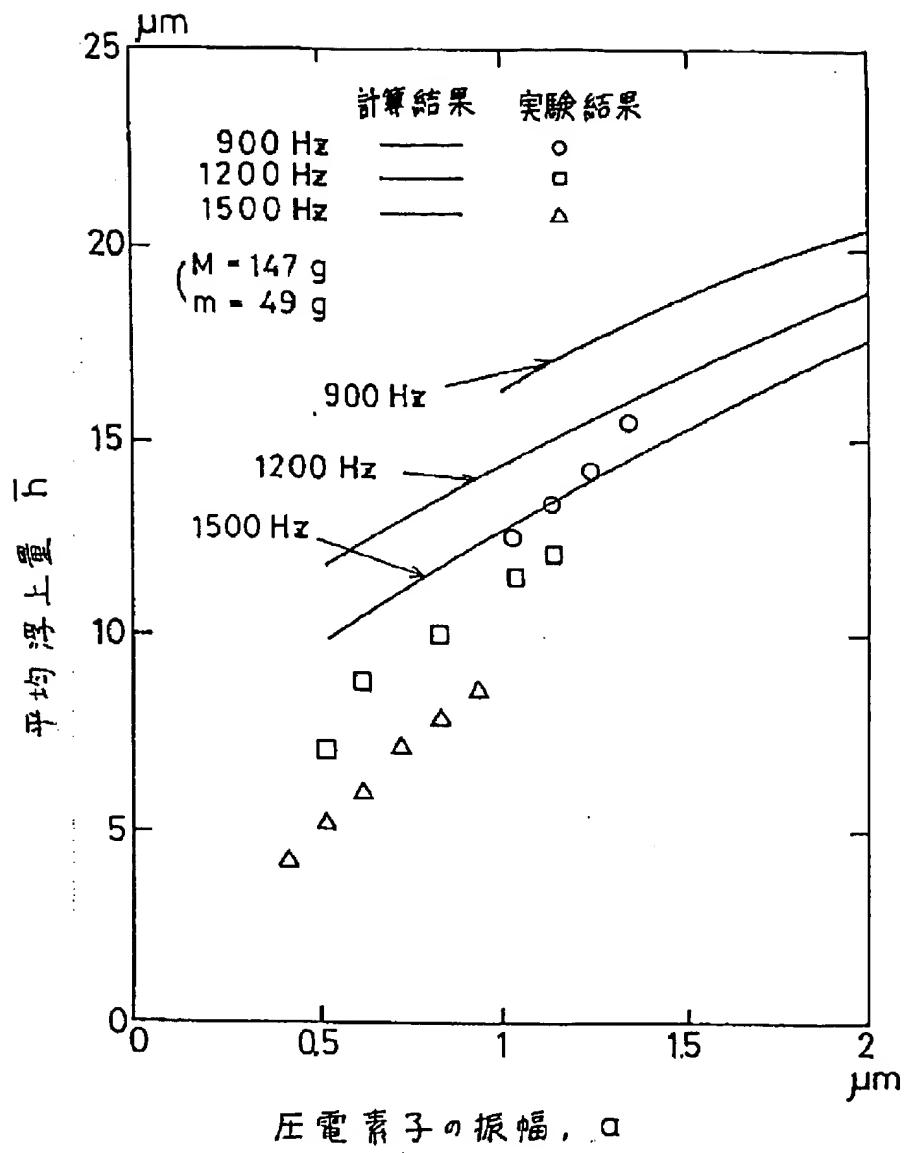


【図7】

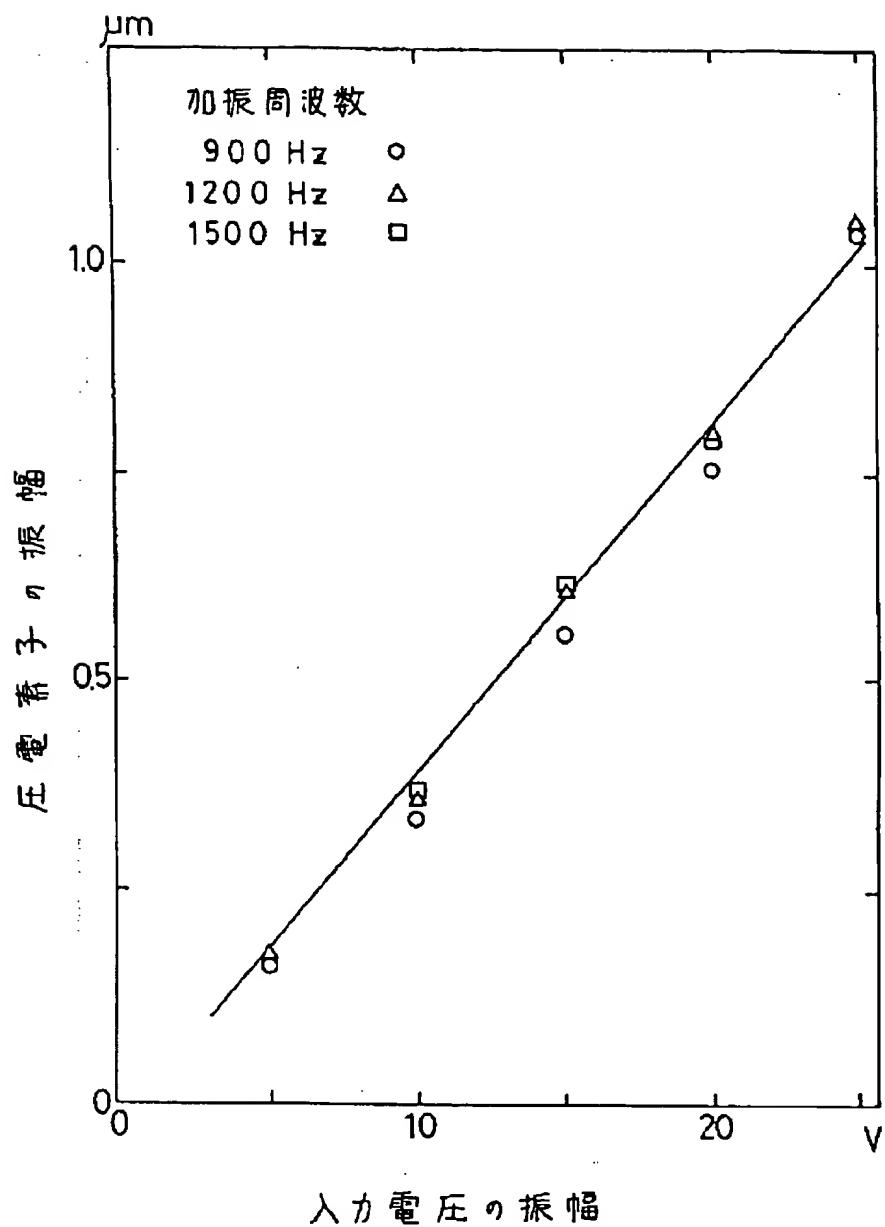


圧電素子の振幅と案内面、重りの振動振幅の関係

【図8】

圧電素子の振幅と平均的浮上重の関係

【図9】

入力電圧の振幅と圧電素子の振幅の関係

【図10】

